# ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
# INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, AND MANAGEMENT

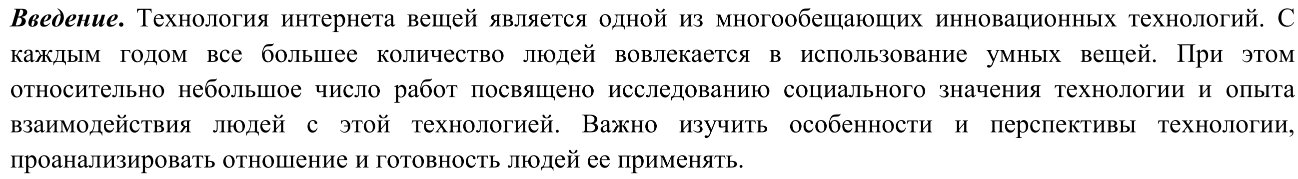




УДК 004.94 https://doi.org/10.23947/2687-1653-2021-21-2-207-217

## Перспективы технологии интернета вещей

**М. В. Ядровская[1], М. В. Поркшеян[1], А. А. Синельников[2]**
[1]ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)
[2]ВАВТ Минэкономразвития России (г. Москва, Российская Федерация)



***Введение.*** Технология интернета вещей является одной из многообещающих инновационных технологий. С каждым годом все большее количество людей вовлекается в использование умных вещей. При этом относительно небольшое число работ посвящено исследованию социального значения технологии и опыта взаимодействия людей с этой технологией. Важно изучить особенности и перспективы технологии, проанализировать отношение и готовность людей ее применять.

***Материалы и методы***. Проведен интернет-опрос, особое внимание в котором было уделено месту интернета вещей в жизни современного человека, его отношению к концепции устройств. Полученные данные обработаны и систематизированы.

***Результаты исследования.*** Анализ результатов опроса позволил сделать выводы относительно готовности молодых людей применять эту технологию. В ходе проведенного исследования раскрыто содержание понятия интернета вещей, описаны необходимые условия для существования и функционирования технологии, обобщены преимущества технологии интернета вещей, выделены взаимодействующие с этой технологией информационные технологии, перечислены задачи, которые требуют решения для успешного и эффективного внедрения IoT в российскую действительность.

***Обсуждение и заключения.*** Интернет вещей является технологией, которая при последовательном и системном решении ряда задач может стать значимым фактором развития как отдельных сфер жизни и деятельности, так и страны в целом. При этом важно изучать и учитывать социальное влияние распространения технологии. Это позволит увеличить доверие к IoT и устранить отрицательные воздействия. Как показывает опрос, молодежь стремится больше использовать умные вещи. Необходимо расширять круг умных вещей, увереннее вводить в образовательные программы основы практического применения технологии интернета вещей, широко обсуждать в средствах массовой информации проблемы, пути их решения и пилотные проекты, связанные с этой технологией. Благодаря этому можно подготовить не только практически заинтересованных в IoT людей, но и квалифицированные кадры, способные решать задачи по-новому.

***Ключевые слова:*** умные вещи, сети, инновационные технологии, IoT, технологии интернета вещей, интернет-опрос.

***Для цитирования:*** Ядровская, М. В. Перспективы технологии интернета вещей / М. В. Ядровская, М. В. Поркшеян, А. А. Синельников // Advanced Engineering Research. — 2021. — Т. 21, № 2. — С. 207–217 https://doi.org/10.23947/2687-1653-2021-21-2-207-217





## Prospects of IoT technology

**M. V. Yadrovskaya[1], M. V. Porksheyan[1], A. A. Sinelnikov[2]**
[1]Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)
[2]Russian Foreign Trade Academy (Moscow, Russian Federation)

***Introduction.*** Internet of Things (IoT) is one of the promising innovative technologies. Every year more and more people are involved in the use of smart things. At the same time, a relatively small number of papers are devoted to the



study of the social value of technology and the experience of human interaction with this technology. It is important to study the features and prospects of the technology, to analyze the attitude and willingness of people to use it.
***Materials and Methods.*** We have conducted an Internet survey, in which special attention is paid to the place of IoT in the life of modern people, their attitude to the concept of devices. The obtained data is processed and systematized.
***Results.*** The analysis of the survey results allowed us to draw conclusions regarding the attitude and willingness of young people to apply this technology. In the course of the study, the IoT concept was defined, the conditions required for the existence and functioning of the technology were described, the advantages of IoT technology were generalized, information technologies interacting with this technology were specified, the tasks that require solutions for the successful and effective implementation of IoT into Russian reality were listed.
***Discussion and Conclusions.*** The Internet of Things is a technology that, with a consistent and systematic solution to a number of problems, can become a significant factor in the development of both individual spheres of life and activity, and the country as a whole. At the same time, it is important to study and consider the social impact of technology dissemination. This will increase trust in the IoT and eliminate negative impacts. The survey shows that young people tend to use smart things more widely. It is necessary to expand the range of smart things, to more confidently introduce the basics of practical application of IoT technology into educational programs, to discuss issues, ways to solve the tasks and pilot projects related to this technology widely in the media. This will enable to train not only people who are practically interested in IoT, but also qualified personnel who are able to solve problems in a new way.

***Keywords:*** smart things, networks, innovative technology, IoT, Internet of things technology, online survey.

***For citation:*** M.V. Yadrovskaya, M.V. Porksheyan, A.A. Sinelnikov. Prospects of IoT technology. Advanced Engineering Research, 2021, vol. 21, no. 2, pp. 207–217. https://doi.org/10.23947/2687-1653-2021-21-2-207-217

**Введение.** Интернет вещей (IoT) — относительно новое понятие и мультидисциплинарное направление деятельности, революционная технология, состоящая в объединении с помощью сетей людей, устройств, физических и виртуальных вещей, процессов и систем, которые могут взаимодействовать друг с другом посредством передачи данных. Самый простой пример — управление посредством приложения на телефоне и сети такими вещами, как кофеварка, стиральная машина, кондиционер, выключатели света в помещении и др. Осуществление такого взаимодействия возможно благодаря специальным средствам идентификации и измерения характеристик вещей, технологиям связи, передающим данные в хранилище, а также информационным технологиям, позволяющим выполнять информационные процессы хранения, обработки, анализа, представления и передачи данных к вещам.

К средствам идентификации вещей, которые не подключены к сети интернет, относят радиочастотные метки, оптически распознаваемые идентификаторы — штрих коды, Data Matrix, QR-коды, инфракрасные метки и средства определения местонахождения в режиме реального времени. К средствам идентификации объектов, которые подключены к интернет-сети, относят MAC-адрес сетевого адаптера, позволяющий идентифицировать устройство на канальном уровне. К средствам измерения параметров объектов относят датчики, интеллектуальные счетчики, интегрированные системы. К средствам передачи данных относят беспроводные и проводные сети. К средствам обработки данных — специальные приложения, информационные и вычислительные системы.

Для реализации проектов умных вещей требуется техническая платформа — средство, которое будет управлять вещами и следить за их состоянием. Платформа для удаленного мониторинга и управления устройствами, имеющими подключение к интернету, может быть выполнена, например, в виде веб-сервера, написанного на языке Java, прототип которой получил название IOPT (Internet Of Pretty Things) [1]. Платформы могут иметь свободный доступ или быть коммерческими. Например, Intel® IoT Platform — платформа для интернета вещей в области автомобильной промышленности, энергетики, здравоохранения, промышленных систем, розничной торговли, умных зданий и домов; платформа SAP HANA Cloud Platform for the Internet of Things предназначена для транспортной отрасли, энергетики, строительства, медицинских систем, розничной торговли, телекоммуникаций, обслуживания нефтепромыслов, металлургии, управления автопарком и управления активами [2].

Взаимодействие умных вещей с пользователем осуществляется через интерфейс, который может быть выполнен в виде информационной панели сервиса, мобильного или WEB приложения.

Устройства интернета вещей — это элементы оборудования, которые обладают обязательными возможностями связи и дополнительными возможностями измерения, срабатывания, а также ввода, хранения и

обработки данных. Устройство, как правило, включает датчик, радиомодуль, микроконтроллер, актуатор, источник питания. Датчики — чувствительные элементы, которые взаимодействуя с системой, постоянно измеряют физические параметры объектов системы в режиме реального времени и формируют сигнал. Их объединяют в узлы и оснащают микроконтроллерами. Микроконтроллер — простейший компьютер, который получая сигнал от датчика, реализует логику работы всего устройства. Микроконтроллеры считывают информацию и, согласно алгоритмам заложенным в них, отправляют информацию на сервер. Например, датчик может формировать сигнал о показании раз в секунду, а микроконтроллер будет принимать решение, нужно ли передавать данные на сервер и с каким промежутком времени это делать. Актуатор является исполнительным устройством, которое осуществляет переключение устройства по сигналу от микроконтроллера или по дистанционной команде, которую может принять радиомодуль. Если задача интернета вещей состоит только в мониторинге системы, то актуатор не требуется. И, наоборот, когда осуществляются задачи сверки, то не нужны датчики в устройствах интернета вещей.

Для взаимодействия всех этих элементов и выполнения ими поставленных задач используются специальные прикладные протоколы. Ввиду различных способов организации взаимодействия интернета вещей и разнообразной элементной базы, существует множество протоколов. «Вопросами стандартизации и практического внедрения этих протоколов занимаются международные организации (ITU-T, IEEE, ETSI, OASIS), неправительственные ассоциации (oneM2M), альянсы производителей и операторов (IERC, ISO/IEC), партнерские проекты» [3, 4].

Применение интернета вещей может создать ряд преимуществ. Действительно, датчики света позволят экономить электроэнергию; датчики дыма — бороться с курением в общественных местах; можно будет обоснованно управлять температурой в помещении с помощью легко управляемых кондиционеров и батарей; радиометки на автомобилях позволят контролировать грузоперевозки; система видеонаблюдения оптимизирует деятельность по выявлению посторонних и лиц, опоздавших на работу; медицинские датчики позволят измерять пульс, давление и другие характеристики состояния, что упростит постановку диагноза и повысит эффективность лечения; в торговой сфере своевременное получение информации о предпочтениях покупателя позволит компании подстроиться под его потребности и нужды; в тех отраслях, где используется дорогостоящее оборудование, скоропортящаяся продукция и возникают финансовые или другие риски, анализ актуальной информации от датчиков IoT позволит снизить риски. Таким образом, использование интернета вещей во многих отраслях позволит своевременно в режиме реального времени получать исчерпывающую информацию, анализ которой сможет повлиять на качество работы в целях ее оптимизации.

Установлено, что американский континент в настоящее время вносит больший вклад в проекты здравоохранения и умных цепочек поставок, а европейский — в проекты умных городов [5]. Также известно, что большую долю рынка сегодня имеют IoT-проекты, связанные с промышленностью и интеллектуальными транспортными средствами, а также с умным городом и умной энергетикой [5].

При детальном рассмотрении IoT появляются вопросы, требующие изучения и научного анализа. Прежде всего, функционирование IoT сопряжено с формированием больших объемов информации, которые из-за огромного потокового поступления называют «большими данными». Существует проблема ограниченной вычислительной способности, которая необходима для обработки и анализа больших данных на выделенных серверах. Решение этой проблемы заключается в переходе к облачным и туманным/пограничным вычислениям, которые поддерживают такую обработку, мониторинг и анализ в системах IoT [5].

Оперирование данными требует технологий их хорошей защиты от несанкционированного доступа, кибератак, рисков и уязвимостей. По словам экспертов, недостаточная авторизация и аутентификация, небезопасное программное, микропрограммное обеспечение и веб-интерфейс, плохое шифрование транспортного уровня являются важными вопросами доверия к технологии IoT [5]. Криптографическая защита информации для мобильных устройств является важным шагом к пониманию защиты данных интернета вещей. Ключевая цель безопасности в облачном приложении IoT — обеспечить, чтобы неавторизованные пользователи не имели доступа к конфиденциальным частным данным, поступающим с устройств. Приложение также должно предотвращать отправку несанкционированных команд на устройства [6]. Должны быть приняты подходы к защите данных через разработку дизайна [7] и формирование специальных оптимальных контейнеров для защиты IoT-устройств, которые могут быть распечатаны на 3D-принтерах [8].

К другим проблемам можно отнести: отсутствие единых подходов и концепций IoT, наличие разных способов подключения вещей к сети, недостаток компонентов микроэлектроники, высокая цена умных устройств и систем, отсутствие единых стандартов на производство оборудования и протоколы передачи данных, незрелость аппаратного и программного обеспечения, высокое энергопотребление систем IoT и др. Соответственно требует решения проблема интероперабельности, которая возникает из-за гетерогенной природы различных технологий и решений, используемых для разработки интернета вещей. Такие решения необходимы на четырех уровнях — техническом, семантическом, синтаксическом и организационном. Они могут быть основаны на адаптерах/шлюзах, виртуальных сетях/наложении [5]. Нуждается в исследованиях задача разработки высококачественных материалов с целью создания новых IoT-устройств с более низким энергопотреблением [5].

Сегодня интернет вещей представляет собой набор пока еще слабо связанных между собой сетей, каждая из которых решает свои задачи и работает по разным стандартам, что создает трудности при их объединении в одну сеть. Значительная часть их оборудования конструировалась для специальных целей, поэтому объединить все системы с помощью IoT довольно сложно, требуется время и средства. Трудно вносить изменения, когда производственные приложения, бизнес-процессы, системы взаимодействия с пользователем и данные изолированы и фрагментированы. Но для решения проблем есть основания. К ним относят снижающуюся стоимость вычислительной техники и технологий передачи данных, развитие облачных технологий, увеличивающееся количество умных устройств, наличие сетей. Технологии становятся намного дешевле и проще в использовании, следовательно, препятствий для их внедрения оказывается все меньше. Необходима разработка стандартов: связи, взаимодействия, конфиденциальности и безопасности [2].

**Материалы и методы.** Отраслевая аналитическая компания Gartner подсчитала, что в 2017 году было использовано 8,4 миллиарда подключенных к интернету вещей, что на 31 % больше, чем в 2016 году [9]. С каждым годом все большее количество людей вовлекается в использование умных вещей, таких как мобильные устройства, смартфоны, планшетные компьютеры и переносимые устройства, фитнес-трекеры и умные часы, промышленные машины и транспортные системы, непрерывные мониторы отслеживания уровня глюкозы в крови и цифровые мониторы артериального давления [9]. Поэтому важно проанализировать отношение людей к технологии интернета вещей, их готовность к применению устройств, которые могут видеть, слышать, чувствовать и создавать новые данные. Как отмечают аналитики, только относительно небольшое число исследований изучило жизненный опыт людей, использующих технологии IoT [9].

Для получения ответов на некоторые вопросы, связанные с IoT, был проведен интернет-опрос, в котором приняли участие 102 человека. Охарактеризуем группу респондентов, графически представив данные о них. Основную долю респондентов составляют молодые люди (65 %) (рис. 1). Они будут воплощать концепцию интернета вещей в жизнь и пользоваться ее результатами.

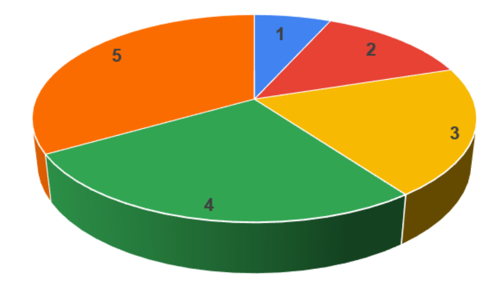



Рис. 1. Соотношение категорий респондентов: 1 — студент; 2 — студент-рабочий; 3 — школьник; 4 — рабочий; 5 — безработный




Рис. 2. Соотношение респондентов по городу проживания: 1 — Ростов-на-Дону; 2 — Санкт-Петербург; 3 — Новочеркасск; 4 — Каменск — Шахтинский; 5 — Владимир; 6 — Глубокий; 7 — Москва; 8 — Киев; 9 — Батайск; 10 — Аксай; 11 — Волгоград; 12-Волгодонск

Большая часть опрошенных (75 человек) — это жители Ростова-на-Дону (рис. 2). Единично в группе представлены жители Москвы, Санкт-Петербурга, Владимира, Волгограда и Киева (рис. 3). Глобальные сети идеально подходят для проведения опросов.

Средний возраст респондентов составляет 20 лет, минимальный возраст — 10 лет, максимальный — 33 года. Средняя заработная плата респондентов — 8 778 рублей, максимальная — 50 000.

Гендерное соотношение респондентов представлено на рис. 4: мужчины (44 %) и женщины (56 %) примерно в равных долях составляют группу опрошенных.

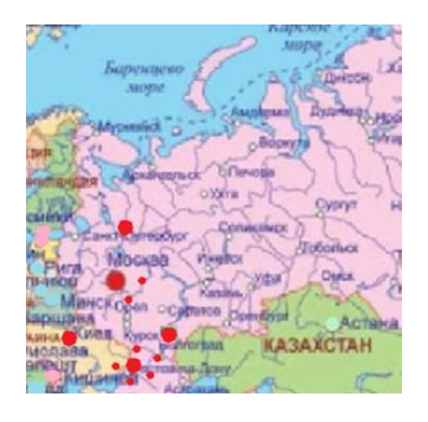



Рис. 3. Красным отмечены города, жители которых приняли участие в опросе

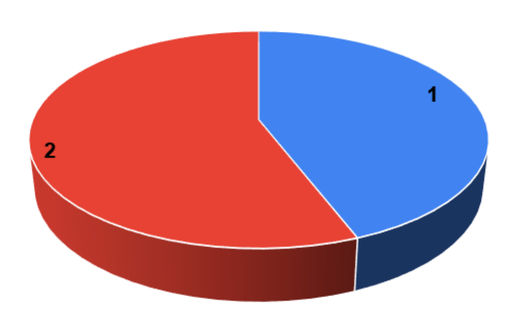



Рис. 4. Гендерное соотношение респондентов: 1 — мужчины; 2 — женщины

Согласно гистограмме, представленной на рис. 5, большинство респондентов средне загружены работой или учебой. Можно предположить, что участники опроса — активные и образованные люди, следящие за развитием технологий. Это подтверждает диаграмма на рис. 6. Около 83 % респондентов высоко оценили уровень своей активности.

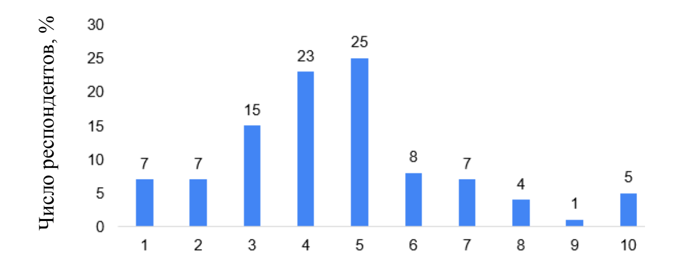



Рис. 5. Соотношение респондентов по наличию свободного времени

Число респондентов, %

Баллы, соответствующие оценке активности

Рис. 6. Соотношение респондентов по уровню активности

Согласно диаграмме, представленной на рис. 7, большая часть опрошенных хорошо владеет компьютером. Действительно, респонденты — молодые люди, которые изучают информационные технологии на всех ступенях обучения и широко применяют их в жизни и деятельности.

Представленные данные позволяют сформировать социальный портрет группы респондентов.

**Результаты опроса.** В процессе статистического анализа данных опроса были получены следующие результаты, касающиеся применения интернета вещей.

На рис. 8 представлено соотношение респондентов по количеству имеющихся в их распоряжении умных вещей. К ним можно отнести: смартфон; умные часы/браслет; умный пылесос; колонку с голосовым помощником; умный холодильник; умную стиральную машину; автомобиль с искусственным интеллектом (автопилот). Как видим, в большинстве случаев в распоряжении опрошенных имеется 2, 3 или 4 умных вещи. Максимальное количество таких вещей — 16.

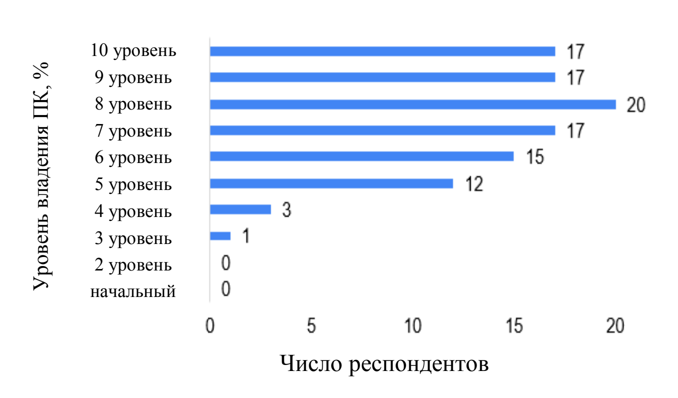



Рис. 7. Соотношение респондентов по уровню владения компьютером

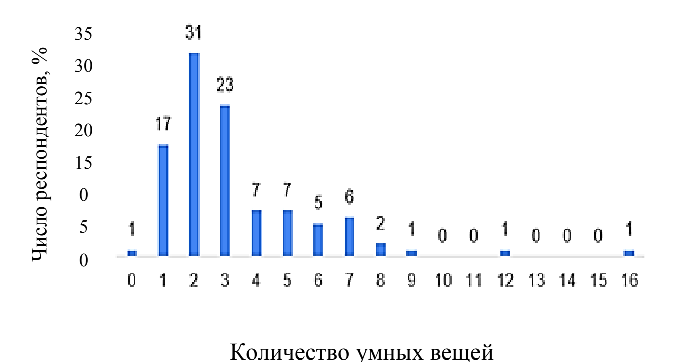



Рис. 8. Соотношение респондентов по количеству имеющихся в их распоряжении умных вещей

Влияние фактора уровня владения персональным компьютером на количество умных вещей, имеющихся в распоряжении респондентов, статистически не доказано (p-значение однофакторного дисперсионного анализа равно 0,73).

Наблюдается слабая корреляционная зависимость между количеством умных вещей и среднемесячным доходом респондентов (0,141). Вероятно, умные вещи, которые отмечаются в опросе, приобретены на доходы всех членов семьи респондентов. При этом наблюдается средняя степень корреляционной связи между возрастом и среднемесячным доходом респондентов (0,52).

Не наблюдается корреляционной зависимости между факторами возраста и количеством умных вещей, которые имеются в распоряжении респондентов
(–0,036). Соответственно в ходе однофакторного дисперсионного анализа не доказано влияние фактора возраста на количество умных вещей, имеющихся в распоряжении респондентов (p-значение однофакторного дисперсионного анализа равно 0,55).

Влияние фактора сферы деятельности, к которой относят себя респонденты, на количество умных вещей, имеющихся в их распоряжении, статистически доказано в ходе однофакторного дисперсионного анализа (p-значение равно 0,03) (рис. 9).

Согласно диаграмме на рис. 10, большинство респондентов считают, что умные вещи можно использовать для работы, обучения, развлечения (29,4 %), для обучения и развлечения (23,5 %) или для обучения (16,7 %). Это говорит о том, что применение интернета вещей еще слабо внедрено в производство, только 8,8 % респондентов применяют умные вещи для работы. Действительно, многие эксперты отмечают такие проблемы распространения интернета вещей в нашей стране, как непонимание результатов от применения IoT, неготовность бизнеса к изменениям, отсутствие реального опыта внедрения и серьезных исследований эффективности инвестиций в интернет вещей.

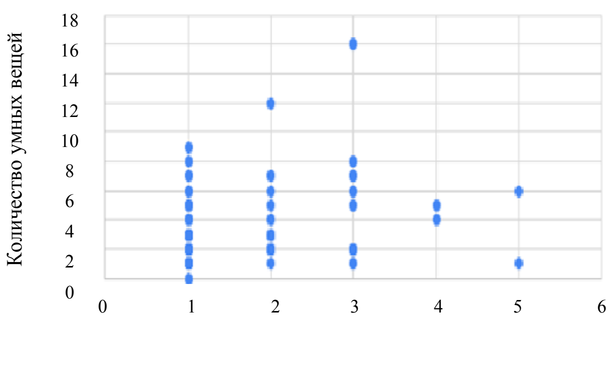



Рис. 9. Диаграмма разброса количества умных вещей, которые имеются у респондентов: 1 — студент; 2 — студент-рабочий; 3 — школьник; 4 — рабочий; 5 — безработный




Рис. 10. Соотношение респондентов согласно характеру использования умных вещей

Объединение умных вещей в сеть позволяет получить систему взаимодействующих между собой и с внешним миром вещей, способную увеличить значимость их использования по отдельности. Согласно ранее проведенным опросам, 30 % респондентов утверждают, что вопрос внедрения интернета вещей в деятельность предприятий является не очень важным или совсем не важным. Наоборот, 34 % считают, что внедрение интернета вещей является очень важным. Согласно проведенному опросу (рис. 11) подавляющее большинство респондентов (94 %) положительно относятся к идее совместного использования умных вещей и превращения их в интернет-вещи.

Большинство респондентов довольно высоко оценивают безопасность данных, получаемых благодаря интернету вещей (микрофон в колонке, GPS в браслете, датчики, измеряющие пульс, температуру и др.) (рис. 12). Такое мнение имеется наряду с тем, что в настоящее время в обществе широко обсуждаются вопросы необходимости повышения безопасности электронных данных. Вероятно, полученные результаты связаны с отсутствием глубокого понимания особенностей функционирования интернета вещей и пока еще малому его практическому применению.

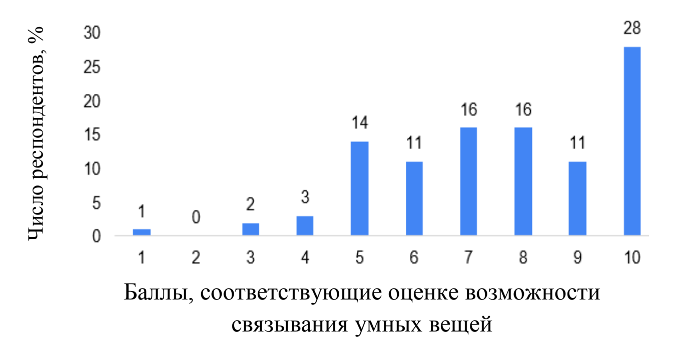



Рис. 11. Соотношение респондентов по мнению о возможности связывания умных вещей

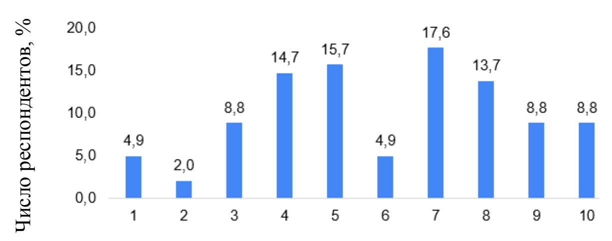



Рис. 12. Соотношение респондентов по мнению об уровне безопасности данных интернета вещей

На сегодняшний день, согласно проведенному опросу, 22,5 % респондентов считают, что в настоящее время крайне слабо обсуждаются проблемы интернета вещей. Наоборот, 53 % опрошенных поставили оценки от 6 до 10 по десятибалльной шкале уровню обсуждения вопросов интернета вещей (рис. 13). Действительно масс-медиа уделяют достаточное внимание новым технологиям умных вещей, приводя примеры практического их применения в различных отраслях деятельности: медицине, обслуживании, обучении, логистике и др.

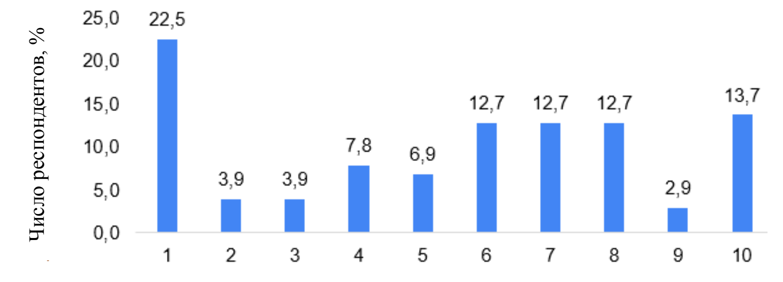



Рис. 13. Соотношение респондентов, согласно мнению о широте обсуждения в обществе проблем интернета вещей

По итогам полученных сведений можно заключить, что:

— в большинстве случаев в распоряжении опрошенных имеется 2, 3 или 4 умных вещи, максимальное количество таких вещей — 16;

— не наблюдается корреляционной зависимости между факторами возраста и количеством умных вещей, которые имеются в распоряжении респондентов;

— наблюдается слабая корреляционная зависимость между количеством умных вещей и среднемесячным доходом респондентов;

— статистически доказано влияние фактора сферы деятельности на количество умных вещей;

— влияние фактора уровня владения персональным компьютером на количество умных вещей, имеющихся в распоряжении респондентов, статистически не доказано;

— количество умных вещей, которыми располагают респонденты, имеет тенденцию возрастать в связи с увеличением обсуждения в обществе технологии интернета вещей;

— респонденты в возрасте от 20 до 30 лет в большей степени применяют умные вещи для работы и развлечения;

— респонденты в возрасте до 20 лет в большей степени используют умные вещи для обучения;

— только 8,8 % респондентов применяют умные вещи для работы;

— респонденты, у которых мало свободного времени, чаще на практике используют умные вещи для работы и обучения;

— респонденты, у которых много свободного времени, чаще применяют умные вещи для развлечения;

— чем в большей степени респондент планирует свою деятельность, тем большим количеством умных вещей он владеет;

— подавляющее большинство респондентов (94 %) положительно относятся к идее совместного использования умных вещей и превращения их в интернет-вещи;

— по мере увеличения уровня владения компьютером, увеличивается значимость связывания умных вещей в сеть;

— чем больше внимания уделяется обсуждению технологии интернета вещей в обществе, тем больше у респондентов появляется надежд на связывание умных вещей между собой;

— 22,5 % респондентов считают, что в настоящее время крайне слабо обсуждаются проблемы интернета вещей;

— 53 % опрошенных поставили оценки от 6 до 10 по десятибалльной шкале уровню обсуждения вопросов интернета вещей;

— большинство респондентов довольно высоко оценивают безопасность данных, получаемых благодаря интернету вещей (микрофон в колонке, GPS в браслете, датчики, измеряющие пульс, температуру и др.).

**Обсуждение результатов.** Согласно распространенному мнению, наиболее эффективным инструментом развития становится технология интернета вещей [10–12]. Она является неотъемлемым атрибутом информационного общества, формой коммуникации людей и вещей. Объединение умных вещей в сеть может характеризоваться различным уровнем сложности и охвата взаимодействия. Эксперты указывают на перспективы «умных» домов, заводов, больниц, городов, сельского хозяйства, перевозок, розничной торговли, среды, планеты и др. [13].

Технология IoT способна серьезно повлиять на производство, характер бизнес-процессов и обычную жизнь человека. Совместное ее использование с другими информационными технологиями (таблица 1) во много раз увеличит темпы и определит инновационные способы желаемых преобразований [14, 15]. Если последовательно и системно решать целый комплекс задач, технология интернета вещей может стать значимым фактором развития России, (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика технологии интернета вещей

| **Преимущества IoT** | **Решение проблем IoT в России** | **Технологии, взаимодействующие с IoT** |
|---|---|---|
| Консолидация данных | Государственная поддержка технологии | Автоматическая обработка данных |
| Анализ большого количества данных | Развитие законодательной базы | Технологии Big Data |
| Актуальное получение исчерпывающей информации | Налоговое стимулирование предприятий | Высокопроизводительные сети |
| Мониторинг и прогнозирование состояния | Разработка единой онтологии, кодификаторов, справочников | Распределенные вычисления |
| Автоматизированный контроль качества | Построение технологии открытого технического словаря | Машинное обучение |
| Автоматизация взаимодействия | Развитие собственного производство устройств IoT | Виртуальная реальность VR |
| Дистанционное управление процессами | Формирование и регулирование рынка IoT | Дополненная реальность (AR) |
| Автоматическая диагностика | Разработка стандартов IoT | Робототехника |

| Преимущества IoT | Решение проблем IoT в России | Технологии, взаимодействующие с IoT |
|---|---|---|
| Бесперебойная работа производства | Разработка единых протоколов передачи данных | Облачные технологии |
| Выпуск продукции в автоматическом режиме | Развитие технологий криптографической защиты информации | Видеоанализ |
| Мобильное взаимодействие персонала | Создание единых центров сбора информации IoT | Нейронные сети |
| Повышение качества взаимодействия между различными подразделениями предприятия | Создание отраслевых баз данных для промышленного интернета вещей | Искусственный интеллект |
| Подбор оптимального режима эксплуатации оборудования | Развитие мобильных технологий | Кибербезопасность |
| Снижение рисков и инцидентов | Формирование общественного мнения | Мобильные технологии |
| Оптимизация логистических и производственных цепочек | Формирование реального опыта применения IoT | Компьютерное моделирование |
| Снижение значения человеческого фактора на производстве | Исследований эффективности инвестиций в IoT | Производство высокотехнологичных протезов рук |
| Иммерсивное обучение специалистов | Создания сервис-ориентированных бизнес-моделей | Технология цифровых двойников (Digital Twins) |
| Создание полного портрета потребителя | Короткие пилотные проекты | 3D-моделирование |
| Предоставление услуги по мониторингу качества продукции | Разработка высококачественных материалов с более низким энергопотреблением | 3D-сканирование и печать |
| Внедрение в сельское хозяйство (теплицы и др.) | | Виртуальные сим-карты eSIM |
| | | Цифровое рабочее место |
| | | Межмашинное взаимодействие |
| | | Технология аддитивного производства |

При этом важно изучать и учитывать социальное влияние распространения технологии [12]. Достоверные выводы такого изучения позволят увеличить доверие к IoT и устранить отрицательные воздействия, такие как: стирание границ между частным и общественным; возможность того, что алгоритмические процессы принятия решений в IoT будут предвзятыми и усугубят социальное неравенство и социальную маргинализацию; сосредоточение технологий умного города на богатых городах или районах, способных платить за свои услуги; возможность не оправдать ожидания от применения технологии [9, 12, 16] и др.

**Выводы.** Как показывает опрос, молодежь готова практически применять IoT. Молодые люди в возрасте от 20 до 30 лет в большей степени используют умные вещи для обучения и организации досуга, а не только в быту. Школьники используют умные вещи в большей степени для обучения. Это, несомненно, важные направления применения умных вещей. Наиболее значимым было бы применение IoT в производстве и обеспечивающей деятельности, в которых в настоящее время из-за наличия ряда объективных причин применение технологии интернета вещей невысоко. Положительные шаги в направлении применения IoT крайне важны. Необходимо и дальше расширять круг умных вещей, которые могли бы быть использованы в образовательной и развлекательной сферах с целью формирования у молодых людей навыков практического использования этой технологии и превращения ее в разумную потребность. Важно вводить в образовательные программы основы практического применения технологии интернета вещей и параллельно с другими технологиями, которые эффективно работают вместе. Это будет

способствовать, с одной стороны, углублению и расширению знаний инновационных информационных технологий. С другой стороны, позволит заинтересовать молодежь, даст ориентировочную основу для практического применения, дальнейшего развития и внедрения этой технологии в различные сферы деятельности. Также необходимо широко обсуждать в средствах массовой информации проблемы, пути их решения и пилотные проекты, связанные с технологиями интернета вещей. Это позволит подготовить не только практически заинтересованных в IoT людей, но и квалифицированные кадры, способные решать задачи по-новому.

**Библиографический список**

1. Разработка платформы для управления инфраструктурой интернета вещей / А. А. Якименко, А. И. Белов, П. С. Гончарук, И. М. Сгубарев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук : [сайт]. — 2017. — Т. 19, № 6. — С. 97–104. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-platformy-dlya-upravleniya-infrastrukturoy-interneta-veschey/viewer (дата обращения : 13.02.2021).

2. Гойхман, В. Аналитический обзор протоколов Интернета вещей / В. Гойхман, А. Савельева // Технологии и средства связи : [сайт]. — 2016. — № 4. — С. 32–37. — URL: http://lib.tssonline.ru/articles2/reviews/analiticheskiy-obzor-protokolov-interneta-veschey (дата обращения : 11.02.2021).

3. Щербинина, М. Ю. Концепция интернет вещей / М. Ю. Щербинина, Н. А. Стефанова // Креативная экономика : [сайт]. — 2016. — Т. 10, № 11. — С. 1323–1336. URL: https://www.researchgate.net/publication/311863315_Koncepcia_internet_vesej (дата обращения : 12.02.2021).

4. Anna Gerber. Connecting all the things in the Internet of Things / Anna Gerber, Jim Romeo // IBM Developer. — 2020. — URL: https://developer.ibm.com/technologies/iot/articles/iot-lp101-connectivity-network-protocols/ (accessed : 30.03.2021).

5. Sachin Kumar. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review / Sachin Kumar, Prayag Tiwari, Mikhail Zymbler // Journal of Big Data. — 2019. — Vol. 6. — 111. URL: https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-019-0268-2 (accessed : 30.03.2021).

6. Joy Patra. Securing IoT applications / Joy Patra, Amitranjan Gantait, Ayan Mukherjee // IBM Developer. — 2018. — URL: https://developer.ibm.com/technologies/iot/articles/iot-trs-secure-iot-solutions3/ (accessed : 30.03.2021).

7. Whitelegg, D. Application privacy by design / Dave Whitelegg // IBM Developer. — 2018. — URL: https://developer.ibm.com/technologies/iot/articles/s-gdpr2/ (accessed: 30.03.2021).

8. Pomerantz, O. 3D Printing for IoT Developers / Ori Pomerantz // IBM Developer. — 2018. — URL: https://developer.ibm.com/technologies/iot/articles/3d-printing-for-iot-developers/ (accessed: 30.03.2021).

9. Lupton, D. The Internet of Things: Social dimensions / Deborah Lupton // Sociology Compass. — 2020. — Vol. 14 (4). — URL: https://www.researchgate.net/publication/-338576609_The_Internet_of_Things_Social_dimensions (accessed: 30.03.2021).

10. Довгаль, В. А. Интернет Вещей: концепция, приложения и задачи / В. А. Довгаль, Д. В. Довгаль // Вестник Адыгейского государственного университета : [сайт]. — 2018. № 1(216). — С. 129–135. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/internet-veschey-kontseptsiya-prilozheniya-i-zadachi/viewer (дата обращения : 11.02.2021).

11. Маркеева, А. В. Интернет Вещей. Возможности и угрозы для современных организаций / А. В. Маркеева // Общество: социология, психология, педагогика : [сайт]. — 2016. — № 2. — С. 42–46. — URL : https://cyberleninka.ru/article/n/internet-veschey-iot-vozmozhnosti-i-ugrozy-dlya-sovremennyh-organizatsiy/viewer (дата обращения : 12.02.2021).

12. Маркеева, А. В. Социальные последствия развития интернета вещей (IoT) / А. В. Маркеева // Современные информационные технологии и ИТ-образовани : [сайт]. — 2016. — Том 12, № 2. — С. 236–240. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-posledstviya-razvitiya-interneta-veschey-iot/viewer (дата обращения : 12.02.2021).

13. Цветков, Ю. Я. Интернет вещей как глобальная инфраструктура для информационного общества / Ю. Я. Цветков // Современные технологии управления : [сайт]. — 2017. — №6 (78). — URL: https://sovman.ru/article/7803/ (дата обращения : 12.02.2021).

14. Gerber, A. Key concepts and skills for getting started in IoT / Anna Gerber, Jim Romeo // IBM Developer. — 2020. — URL: https://developer.ibm.com/technologies/iot/articles/iot-key-concepts-skills-get-started-iot/ (accessed: 30.03.2021).

15. Gerber, A. Choosing the best hardware for your next IoT project / Anna Gerber, Jim Romeo // IBM Developer. — 2020. — URL: https://developer.ibm.com/technologies/iot/articles/iot-lp101-best-hardware-devices-iot-project/ (accessed: 30.03.2021).

16. Городищева, А. Н. Интернет вещей и его место в информационном обществе / А. Н. Городищева, Э. В. Замятина // Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. — 2015. — №1. — С. 134–141.

Поступила в редакцию 01.04.2021
Поступила после рецензирования 14.04.2021
Принята к публикации 04.06.2021

*Об авторах:*

**Ядровская Марина Владимировна**, преподаватель кафедры «Медиатехнологии», ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), кандидат физико-математических наук, доцент, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4469-1603, marinayadrovskaia@rambler.ru

**Поркшеян Маркос Витальевич**, программист УЦОТ, ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6772-487X, marinayadrovskaia@rambler.ru

**Синельников Антон Алексеевич**, директор по информатизации ВАВТ Минэкономразвития России (119285, РФ, г. Москва, Воробьёвское ш., 6А), ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2522-4900, antal@vavt.ru

*Заявленный вклад соавторов:*

М. В. Ядровская — формирование основной концепции, определение цели и задач исследования, анализ литературы, проведение расчетов, подготовка текста, формирование выводов. М. В. Поркшеян — проведение опроса и расчетов, анализ литературы, подготовка текста. А. А. Синельников — подготовка анкеты для опроса, анализ литературы, формирование выводов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*